

特開平6-317142

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 11 月 15 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F01N 3/08	ZAB	A		
		H		
3/18	ZAB	B		
3/24	ZAB	S		
		E		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-104347

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 4 月 30 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小端 喜代志

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

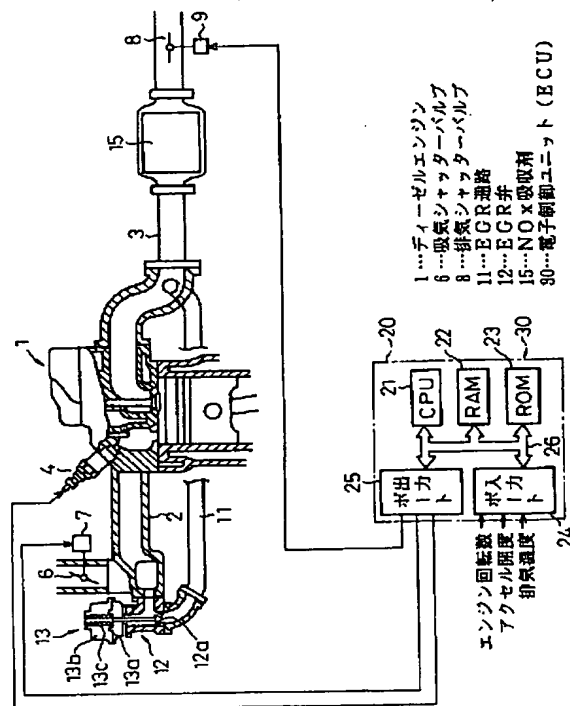
(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外 4 名)

## (54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

## (57) 【要約】

【目的】 潤滑油の消費量増大や運転感覚の悪化を生じることなく  $\text{NO}_x$  吸収剤再生のための還元剤消費量を低減する。

【構成】 ディーゼルエンジン 1 の排気管 3 に  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 を配置し、エンジンの吸気管 2 に吸気シャッターバルブ 6、排気管 3 に排気シャッターバルブ 8 を設けるとともに、エンジン排気を吸気管の吸気シャッターバルブ下流側に還流させる EGR 通路 11 と EGR 弁 12 とを設けた構成とする。吸気シャッターバルブと排気シャッターバルブとを閉弁して  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生を行う際に EGR 通路 11 を介して排気の一部を吸気側に還流させることにより、吸気負圧の過度の増大をとまなく外部からの新気の流入量が大幅に低減される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気通路に、流入排気の空燃比がリーン有的时候に $\text{NO}_x$ を吸収し流入排気の酸素濃度が低下したときに吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を配置して排気中の $\text{NO}_x$ を吸収させ、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給することにより排気中の酸素濃度を低下させて $\text{NO}_x$ 吸収剤から吸収した $\text{NO}_x$ を放出させるとともに該 $\text{NO}_x$ を還元浄化する内燃機関の排気浄化装置において、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給する際に、機関排気の少なくとも一部を機関吸気通路に還流させる手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、詳細にはディーゼルエンジンや希薄空燃比の燃焼を行うガソリンエンジン等リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気中の $\text{NO}_x$ 成分を効果的に除去可能な排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気中の $\text{NO}_x$ を浄化する排気浄化装置の例としては、特開昭62-106826号公報に記載されたものがある。同公報の装置では、ディーゼルエンジンの排気通路に、酸素存在下で $\text{NO}_x$ を吸収する $\text{NO}_x$ 吸収剤を配置し、吸収剤の $\text{NO}_x$ 吸収効率が低下した時点で $\text{NO}_x$ 吸収剤への排気流入を遮断して $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を導入することにより吸収した $\text{NO}_x$ を放出させ、還元浄化している。

【0003】上記公報の装置は、酸素を多量に含む排気が $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入することを防止しながら $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を導入することにより $\text{NO}_x$ 吸収剤の雰囲気酸素濃度を低下させて $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ を放出させ、還元剤によりこの $\text{NO}_x$ を還元浄化している。しかし、上記公報の装置では、 $\text{NO}_x$ 吸収剤からの $\text{NO}_x$ 放出及び還元浄化（以下 $\text{NO}_x$ 吸収剤の「再生」という）を行う際に $\text{NO}_x$ 吸収剤への排気流入を遮断する必要があるため、機関運転中に $\text{NO}_x$ の放出、浄化を行おうとすると、排気系に複数の $\text{NO}_x$ 吸収剤を並列配置して順次切換えて排気流入を遮断して $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生を行うようにして排気流路を確保する必要がある、装置の複雑化や車両への搭載性の悪化を生じるおそれがある。

【0004】一方、本願出願人は、 $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生時にある程度の量の排気を流したまま還元剤を導入して $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生を行い、 $\text{NO}_x$ 吸収剤再生時にも排気流入を遮断しない排気浄化装置を既に提案している

（特願平4-263892号）。この装置によれば、 $\text{NO}_x$ 吸収剤再生時にも排気流路が確保され、単一の $\text{NO}_x$ 吸収剤を用いて機関運転中に $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生を行

うことができるため、複数の $\text{NO}_x$ 吸収剤を設ける必要がないので装置の簡易化と搭載性の向上とを図ることができる。

【0005】上記特願平4-263892号に提案した装置では、 $\text{NO}_x$ 吸収剤上流側の排気系に排気中の酸素を消費する酸素消費手段を設け $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排気中の酸素濃度を低減し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤再生時の $\text{NO}_x$ の放出を容易にしている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記特願平4-263892号の装置のように $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気を流したまま再生を行う場合、流入する排気中に含まれる酸素を消費して $\text{NO}_x$ 吸収剤の雰囲気酸素濃度を低下させる必要が生じる。上記特願平4-263892号の装置では、機関吸気通路に吸気絞り弁を設け、エンジンプレーキ時に吸気絞り弁を閉弁して機関吸入空気量を絞るとともに $\text{NO}_x$ 吸収剤上流側に設けた酸素消費手段に還元剤を供給して燃焼させて排気中の酸素を消費し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排気中の酸素濃度を低下させて $\text{NO}_x$ 吸収剤の再生を行っている。

【0007】ディーゼルエンジンなどリーン空燃比の燃焼を行う機関では排気中に多量の酸素が含まれるため、 $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気を流したまま再生を行う場合、排気中の酸素を消費するために必要となる還元剤の量は非常に多くなり還元剤消費量が増大する問題が生じる。上記特願平4-263892号では $\text{NO}_x$ 吸収剤再生時に機関吸入空気量を絞ることにより機関に流入する酸素量を低減して、排気中の酸素消費に要する還元剤の量の減少を図っている。

【0008】 $\text{NO}_x$ 吸収剤に排気を流したまま再生を行う場合には、機関吸入空気量を減少させるほど排気中の酸素消費に要する還元剤の量が減少する。しかし、上記特願平4-263892号の装置のように、吸気絞り弁を用いて機関吸入空気量を低減しようとした場合、機関吸入空気量を大幅に低減する事ができず、還元剤消費量の十分な低減を図ることができない問題が生じる。

【0009】すなわち、上記特願平4-263892号の装置ではエンジンプレーキの際に吸気シャッターバルブの絞り量を大きくとり過ぎると、吸気マニホールドの負圧が過度に増大し吸入行程のシリンダ内負圧が大きくなる。このため、エンジンプレーキ時に運転者の予期した以上の減速トルクが発生し、減速ショックが大きくなって運転感覚が悪化するのみならず、シリンダ負圧の増大によりピストンリングとシリンダ壁との間から潤滑油が燃焼室内に入り込みエンジンの潤滑油消費量が増大する問題が生じてしまう。このため、吸気シャッターバルブによる機関吸入空気量の絞り量のある程度以上大きくすることはできず還元剤の消費量を十分に低減することが困難になっている。

【0010】本発明は、上述の問題に鑑み、運転間隔の

悪化や機関潤滑油消費量の増大を生じることなく $\text{NO}_x$ 吸収剤再生時の還元剤消費量を低減することができる排気浄化装置を提供することを目的としている。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気通路に、流入排気空燃比がリーンのときに $\text{NO}_x$ を吸収し流入排気の酸素濃度が低下したときに吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を配置して排気中の $\text{NO}_x$ を吸収させ、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給することにより排気中の酸素濃度を低下させ、 $\text{NO}_x$ 吸収剤から吸収した $\text{NO}_x$ を放出させるとともに該 $\text{NO}_x$ を還元浄化する内燃機関の排気浄化装置において、前記 $\text{NO}_x$ 吸収剤に還元剤を供給する際に、機関排気の少なくとも一部を機関吸気通路に還流させる手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

#### 【0012】

【作用】 $\text{NO}_x$ 吸収剤再生時に機関排気を吸気側に還流させることにより、吸気マニホールドの負圧を増大させることなく外部から機関に吸入される新気の量が低減される。このため、新気の量を大幅に低減した場合でも潤滑油の消費量増大や運転感覚の悪化を伴うことなく還元剤消費量が大幅に低減される。

#### 【0013】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。図1は本発明の内燃機関の排気浄化装置の一実施例の構成を示す図である。図1において、1はディーゼルエンジン、2はエンジンの吸気管、3はエンジンの排気管を示す。エンジンの吸気管2には吸気シャッターバルブ6が設けられている。また、排気管3には $\text{NO}_x$ 吸収剤15を収容したケーシングが接続されており、 $\text{NO}_x$ 吸収剤15の下流側の排気管3には、排気シャッターバルブ8が設けられており、さらに本実施例では、排気管3の $\text{NO}_x$ 吸収剤15上流側部分と吸気管2の吸気シャッターバルブ6下流部分とを接続する排気再循環のためのEGR通路11が設けられている。図1に12で示すのはEGR通路11上に設けられたEGR弁である。EGR弁12の弁体12aには負圧アクチュエータ13が接続され、EGR弁12の作動を制御している。負圧アクチュエータ13はダイヤフラム13aにより形成される負圧室13bとダイヤフラム13aを押圧付勢するばね13cとを備えており、EGR弁12の弁体12aはダイヤフラム13aに連結されている。ばね13cは常時弁体12が弁座に密着する方向にダイヤフラム13aを押圧しており、通常時はEGR通路11は弁体12により閉塞され、EGR通路11から吸気通路2には排気は還流しないが、通常運転中に負圧アクチュエータ13の負圧室13bに適宜な負圧源から運転状態に応じて負圧を供給することによりEGR弁12を開弁させ排気再循環を行うことができる。さらに、本実施

例ではばね13cの付勢力は、吸気管2内の圧力が低下してEGR通路11内の排気圧力と吸気圧力との差が所定値以上になったときに排気がばね13cの付勢力に抗して弁体12aを押し上げて吸気管2内に流入するように適宜に設定されている。

【0014】吸気シャッターバルブ6と排気シャッターバルブ8は全開時に抵抗の少ないバタフライ弁等の形式の弁とされ、エンジンの通常運転時には全開に維持され吸気抵抗や排気抵抗を生じない。また、吸気シャッターバルブ6は負圧アクチュエータ、ステッパモータ等の適宜な形式のアクチュエータ7を備え、後述の $\text{NO}_x$ 吸収剤15再生操作時に所定開度まで閉弁され吸気管2を絞り $\text{NO}_x$ 吸収剤15を通過する排気流量を低減する。排気シャッターバルブ8は、同様に適宜な形式のアクチュエータ9を備え、 $\text{NO}_x$ 吸収剤15再生操作時に所定開度まで閉弁され排気管3を絞り排気圧力を上昇させてEGR通路11を通して吸気管2に還流する排気の流量を増大させる。

【0015】図に30で示すのはエンジン1の電子制御ユニット(ECU)である。ECU30はCPU21、RAM22、ROM23及び入力ポート24、出力ポート25を相互に双方向バス26で接続した構成の公知の形式のデジタルコンピュータからなり、エンジン1の燃料噴射弁4を制御して燃料噴射量制御等の通常制御を行うほか、本実施例では $\text{NO}_x$ 吸収剤15の再生操作のための燃料噴射制御や吸気シャッターバルブ6、排気シャッターバルブ8の開閉制御を行っている。これらの制御のためECU30の入力ポートには、エンジン回転数、アクセル開度、排気温度等の信号がそれぞれ図示しないセンサから入力されている。

【0016】 $\text{NO}_x$ 吸収剤15は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。この $\text{NO}_x$ 吸収剤15は流入する排気空燃比がリーンの場合には $\text{NO}_x$ を吸収し、酸素濃度が低下すると $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ の吸放出作用を行う。

【0017】なお、上述の排気空燃比とは、ここでは $\text{NO}_x$ 吸収剤15の上流側の排気通路やエンジン燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料の合計の比を意味するものとする。従って、 $\text{NO}_x$ 吸収剤15の上流側排気通路や吸気通路に燃料や還元剤または空気が供給されない場合には排気空燃比はエンジンの運転空燃比(エンジン燃焼室内の燃焼における空燃比)と等しくなる。

【0018】本実施例では、ディーゼルエンジンが使用されているため、通常運転時の排気空燃比はリーンであ

り、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 は排気中の  $\text{NO}_x$  の吸収を行う。また、後述の操作により排気中の酸素濃度が低下すると、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 は吸収した  $\text{NO}_x$  の放出を行う。この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかし、この吸放出作用は図 2 に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金 Pt およびバリウム Ba を担持させた場合を例にとりて説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0019】すなわち、流入排気がかなりリーンになると流入排気中の酸素濃度が大幅に増大し、図 2 (A) に示されるようにこれら酸素  $\text{O}_2$  が  $\text{O}_2^-$  または  $\text{O}^{2-}$  の形で白金 Pt の表面に付着する。一方、流入排気中の  $\text{NO}$  は白金 Pt の表面上でこの  $\text{O}_2^-$  または  $\text{O}^{2-}$  と反応し、 $\text{NO}_2$  となる ( $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ )。次いで生成された  $\text{NO}_2$  の一部は白金 Pt 上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム  $\text{BaO}$  と結合しながら図 2 (A) に示されるように硝酸イオン  $\text{NO}_3^-$  の形で吸収剤内に拡散する。このようにして  $\text{NO}_x$  が  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 内に吸収される。

【0020】従って、流入排気中の酸素濃度が高い限り白金 Pt の表面で  $\text{NO}_2$  が生成され、吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収能力が飽和しない限り  $\text{NO}_2$  が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン  $\text{NO}_3^-$  が生成される。これに対して流入排気中の酸素濃度が低下して  $\text{NO}_2$  の生成量が減少すると反応が逆方向 ( $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ ) に進み、吸収剤内の硝酸イオン  $\text{NO}_3^-$  が  $\text{NO}_2$  の形で吸収剤から放出される。すなわち、流入排気中の酸素濃度が低下すると  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 から  $\text{NO}_x$  が放出されることになる。

【0021】一方、流入排気中に  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  等の還元成分が存在すると、これらの成分は白金 Pt 上の酸素  $\text{O}_2^-$  または  $\text{O}^{2-}$  と反応して酸化され、排気中の酸素を消費して排気中の酸素濃度を低下させる。また、排気中の酸素濃度低下により  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 から放出された  $\text{NO}_x$  は図 2 (B) に示すように  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  と反応して還元される。このようにして白金 Pt の表面上に  $\text{NO}_2$  が存在しなくなると吸収剤から次から次へと  $\text{NO}_2$  が放出される。従って流入排気中の  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  成分が存在すると短時間のうちに  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 から  $\text{NO}_x$  が放出され、還元されることになる。

【0022】すなわち、流入排気中の  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  は、まず白金 Pt 上の  $\text{O}_2^-$  または  $\text{O}^{2-}$  と直ちに反応して酸化され、次いで白金 Pt 上の  $\text{O}_2^-$  または  $\text{O}^{2-}$  が消費されてもまだ  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  が残っていればこの  $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$  によって吸収剤から放出された  $\text{NO}_x$  および機関から排出された  $\text{NO}_x$  が還元される。従って、エンジン運転中に  $\text{NO}_x$  の放出、還元 (再生) を行うために  $\text{NO}_x$  吸収剤に供給すべき還元剤の量は、酸化による酸素消費により排気中の酸素濃度を十分に低下させるのに必要な量と  $\text{NO}$

吸収剤 15 から放出される全  $\text{NO}_x$  を還元するのに必要な量との合計となる。しかし、ディーゼルエンジンでは排気空燃比は常にリーンであるため、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 に排気を流しながら  $\text{NO}_x$  の放出、還元を行おうとすると、排気中の酸素を消費するための還元剤の量が非常に大きくなる。このため、本実施例では  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 の再生時に吸気管 2 に設けた吸気シャッターバルブ 6 を閉弁して外部からエンジン 1 に吸入される新気の量を低減するとともに、排気管 3 に設けた排気シャッターバルブ 8 を閉弁して EGR 通路 11 を介して吸気シャッターバルブ 6 の下流側の吸気管に排気を再循環させて  $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する酸素の量を低減している。

【0023】吸気シャッターバルブ 6 閉弁時に排気再循環を行うことにより排気の大部分は  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 上流側から吸気シャッターバルブ 6 下流側に還流され、吸気シャッターバルブ 6 から流入する少量の新気と混合してエンジン 1 に吸入されることになり、還流する排気の量を適宜に設定することによりエンジン 1 に吸入される吸気量を過度に削減することなく新気の流入を大幅に低減することができる。このため、本実施例によれば吸気負圧が過度に増大して潤滑油消費量の増大や運転感覚の悪化が生じることを防止しながら流入する酸素を消費するための還元剤の量を低減することが可能となる。

【0024】なお、本実施例では、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 へ供給する還元剤としてはエンジン 1 の燃料 (軽油) を使用し、吸気シャッターバルブ 6 閉弁時に燃料噴射弁 4 から通常運転時と同様に燃焼室内に燃料を噴射することにより  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 への還元剤供給を行う。この時燃料噴射弁 4 からの燃料噴射量は、吸気シャッターバルブ 6 から流入する新気中の酸素を全部消費するとともに、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 に吸収された  $\text{NO}_x$  を還元するのに必要な量とされる。

【0025】本実施例では排気再循環を行うことにより、吸気シャッターバルブ 6 のみにより吸気を絞る場合に較べて新気の流入を約 1/3 に低減することが可能になっており、酸素消費のための還元剤の量もこれに応じて低減される。次に、本実施例の排気浄化装置の作用について説明する。本実施例では、ECU 30 は  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 の再生操作実行条件が成立した時にのみ  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 の再生操作を行う。ここで、本実施例の  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生実行条件は、(1) 運転者がアクセル操作をしておらず、かつエンジン回転数が所定値以上であること (すなわち、エンジンプレーキの状態であること)、(2) エンジン排気温度が所定値以上であること、(3)  $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸収量が所定値以上になっていること、であり上記の条件が全て成立している場合にのみ  $\text{NO}_x$  吸収剤の再生操作が行われる。

【0026】 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生をエンジン減速時のみ行うのは (上記条件 (1))、再生時には吸気シャッターバルブと排気シャッターバルブとを閉じて吸入空気

量を低減する必要があるため、通常運転中に再生を行うとトルクショックを生じ運転性が悪化するためである。また、排気温度が所定値以上（上記条件（2））とするのは、 $\text{NO}_x$  吸収剤が $\text{NO}_x$  放出、還元作用の活性化する活性化温度に達していることが必要だからである。さらに、 $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{NO}_x$  吸収量が所定値以上になっていること（上記条件（3））を再生実行条件としているのは頻繁な再生操作を避けて真に再生が必要な場合にのみ再生操作を行うようにするためである。

【0027】なお、 $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{NO}_x$  吸収量は、例えば単位時間当たりのエンジンからの $\text{NO}_x$  の排出量を予めエンジン負荷（アクセル開度）とエンジン回転数等の関数としてECU30のROM23に記憶しておき、一定時間毎にアクセル開度と回転数とから上記関数により $\text{NO}_x$  排出量を求め、これに一定の係数を乗じたものを上記一定時間内の $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{NO}_x$  吸収量として積算することにより求められる。

【0028】上記再生条件の全てが成立している場合、ECU30は吸気シャッターバルブ6のアクチュエータ7と排気シャッターバルブ8のアクチュエータ9とを駆動し、吸気シャッターバルブ6と排気シャッターバルブ8とを閉弁する。吸気シャッターバルブ6の閉弁により吸気管2からエンジンに吸入される空気量が絞られ、流入する新気の量が低減される。また、吸気シャッターバルブ6の閉弁によりシャッターバルブ6下流側の吸気管負圧が増大するが、同時に排気シャッターバルブ8が閉弁され、排気圧力が増大するため、EGR弁12の弁体12aには排気管圧力と吸気管負圧との差圧による力が作用し、負圧アクチュエータ13の負圧室13bに負圧が供給されていない場合でも弁体12aは弁座から離開してEGR通路11から吸気管2に排気が流入する。

【0029】このため、吸気シャッターバルブ6を閉じて大幅に新気の流入を低減した場合でもエンジンの吸気負圧は一定値以上には増大せず潤滑油消費の増大や運転感覚の悪化は生じない。また、ECU30は吸気シャッターバルブ6の閉弁と同時に燃料噴射弁4からの燃料噴射量を予め設定された量に制御する。この燃料噴射量は、閉弁状態の吸気シャッターバルブ6を通過して流入する新気中の全酸素を消費するのに必要な量と、 $\text{NO}_x$  吸収剤15に吸収された $\text{NO}_x$  を還元するのに必要な量との和に設定される。なお、 $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{NO}_x$  の還元に必要なとされる燃料量は新気中の酸素を消費するのに必要とされる燃料量に較べて少なく、 $\text{NO}_x$  吸収剤再生時の燃料（還元剤）消費量は実質的には流入する新気の量により決定される。また、吸気シャッターバルブ6閉弁時にはバルブ6を通る流れはチョークしており流入する新気の量は吸気マニホールドの負圧により決まるため、本実施例ではエンジン回転数にかかわらず略一定流量となる。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤15再生時の燃料噴射弁4からの燃料噴射量はエンジン回転数にかか

わず一定値に設定することができる。

【0030】上記のように、新気の量を低減して燃焼室内に燃料を噴射することにより、噴射された燃料は気筒内で燃焼するとともに、気筒内で燃焼しなかった燃料も $\text{NO}_x$  吸収剤の触媒作用により燃焼するため排気中の酸素が消費され、上述の $\text{NO}_x$  吸収剤からの $\text{NO}_x$  の放出、還元が行われる。上記の $\text{NO}_x$  吸収剤の再生操作は再生操作が所定時間実行された場合、または運転状態の変化により上記の再生操作実行条件が成立しなくなった場合に終了する。再生操作が終了したと判断された場合、ECU30は吸気シャッターバルブ6と排気シャッターバルブ8とを開弁し、通常の燃料噴射制御を再開する。これにより、EGR弁12は開弁し、エンジン1は通常の運転状態に復帰する。

【0031】なお、上記の実施例では $\text{NO}_x$  吸収剤再生時の燃料噴射量は一定値に制御しているが、実際には排気とともに噴射された燃料の一部も吸気側に還流し $\text{NO}_x$  吸収剤再生操作開始時から時間が経過するにつれて必要とされる燃料の量は減少する。このため、 $\text{NO}_x$  吸収剤15の下流側の排気管に排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサを配置し、 $\text{NO}_x$  吸収剤15を通過する排気中の酸素濃度が所定レベルに維持されるように（排気空燃比がかなりリッチになるように） $\text{NO}_x$  吸収剤再生時の燃料噴射量をフィードバック制御するようにすれば燃料供給量を低減することができる。

【0032】また、上記実施例では燃料噴射弁4からの燃料噴射により $\text{NO}_x$  吸収剤に還元剤（燃料）を供給しているが別途還元剤供給装置を設けて $\text{NO}_x$  吸収剤に還元剤を供給するようにしてもよい。この場合、例えば、吸気管2のシャッターバルブ6下流側に開口する還元剤供給ノズルを設け、 $\text{NO}_x$  吸収剤再生時に吸気管負圧を利用して吸気管内に還元剤を供給したり、或いは $\text{NO}_x$  吸収剤上流側の排気管に供給ノズルを設けポンプ等の加圧手段により排気管内に還元剤を噴射するようにすることもできる。

【0033】次に図3に本発明の別の実施例を示す。図3において、図2の実施例と同一の要素は同じ参照符号で示している。図2の実施例では、EGR通路11は $\text{NO}_x$  吸収剤15の上流側の排気通路に接続されていたが、本実施例ではEGR通路11は $\text{NO}_x$  吸収剤15の下流側の排気通路に接続され、 $\text{NO}_x$  吸収剤15と排気シャッターバルブ8との間の部分から吸気側に排気を還流させている点が図2の実施例と相違している。

【0034】図2の実施例では、例えば吸入圧力の低下による圧縮不足のためエンジン1で燃焼が生じなかったような場合には供給された燃料の全量を $\text{NO}_x$  吸収剤15で燃焼させる必要があり、排気温度等の条件によっては燃料のHC成分が未燃焼のまま下流側に流出する可能性がある。本実施例では $\text{NO}_x$  吸収剤15下流側から排気を取り出して吸気側に還流させるようにしたことによ

り、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 を通過した未燃焼の H C 成分を排気とともに還流させることができ、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 の再生時に燃料を有効に使用することができる。

【0035】さらに、図 2 の実施例では、 $\text{NO}_x$  吸収剤 15 を通る排気の流れを確保するために、吸気シャッターバルブ 6 からある程度の新気を導入し、排気シャッターバルブ 8 から新気の量に相当する量の排気を外部に流出させる必要があるが、本実施例では  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 下流側から排気を取り出して吸気側に還流させるようにしたため、吸気シャッターバルブ 6 から導入する新気の量にかかわらず  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 を通る排気の流れを確保することができる。このため、本実施例では、図 2 の実施例よりさらに大幅に新気の量を低減することが可能となり還元剤消費量がさらに低減される利点がある。なお、本実施例における  $\text{NO}_x$  吸収剤 15 の再生操作は図 2 の実施例と略同一であるため、ここでは説明を省略する。

【0036】以上、本発明の内燃機関の排気浄化装置をディーゼルエンジンに適用した場合について説明したが、本発明はディーゼルエンジンにのみ適用が限定されるわけではなく、希薄燃焼を行うガソリンエンジン等にも適用可能であることは言うまでもない。

【0037】

【発明の効果】本発明の内燃機関の排気浄化装置は、 $\text{NO}_x$  吸収剤の再生操作時に機関排気の少なくとも一部を機関吸気側に還流させる手段を設けたことにより、機関潤滑油消費の増大や運転感覚の悪化を生じることなく  $\text{NO}_x$  吸収剤再生時の還元剤消費量の大幅な低減が可能となる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の排気浄化装置の一実施例を示す図である。

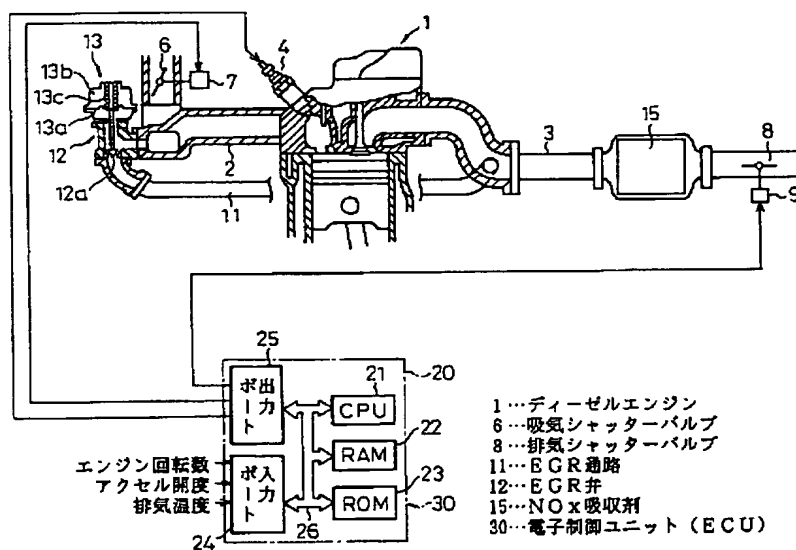
【図 2】 $\text{NO}_x$  吸収剤の  $\text{NO}_x$  吸放出作用を説明する図である。

【図 3】本発明の排気浄化装置の、図 1 とは別の実施例を示す図である。

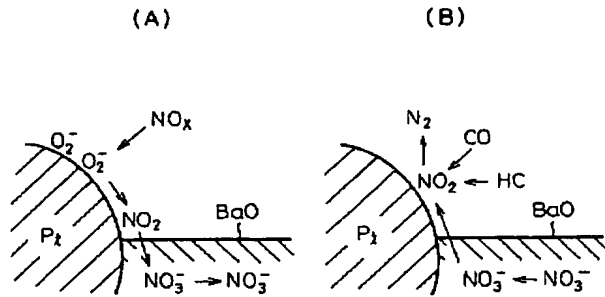
【符号の説明】

- 1…ディーゼルエンジン
- 2…エンジン吸気管
- 3…エンジン排気管
- 6…吸気シャッターバルブ
- 8…排気シャッターバルブ
- 11…EGR 通路
- 12…EGR 弁
- 15… $\text{NO}_x$  吸収剤
- 30…電子制御ユニット

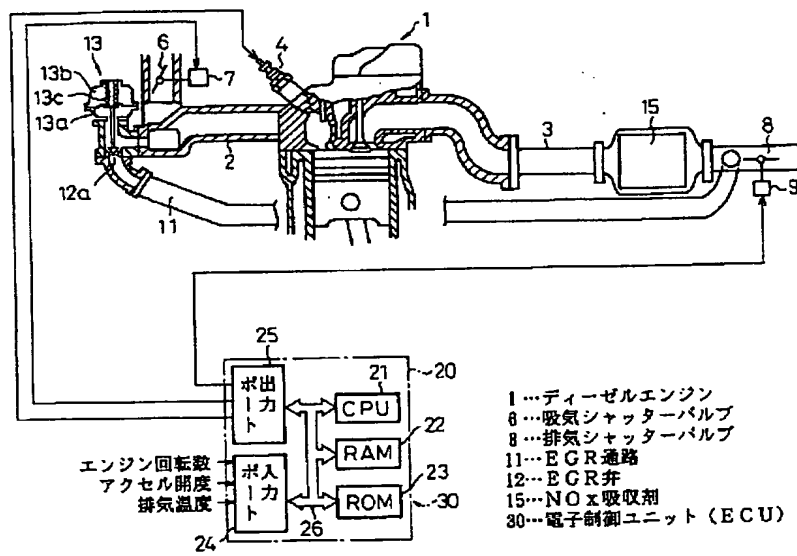
【図 1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

F02D 9/02

9/04

F02M 25/07

識別記号

341

G

E

B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所